

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



551602

(43) Date de la publication internationale
21 octobre 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/090445 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : F25J 3/04

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/050105

(22) Date de dépôt international : 12 mars 2004 (12.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/04105 2 avril 2003 (02.04.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR
LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE

ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES
CLAUDE [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex
07 (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GAR-
NIER, Emmanuel [FR/FR]; 100, rue de Vaugirard,
F-75006 Paris (FR). STAINE, Frédéric [FR/FR]; 15B,
avenue Saint-Pierre, F-94420 Le Plessis Trevisé (FR).

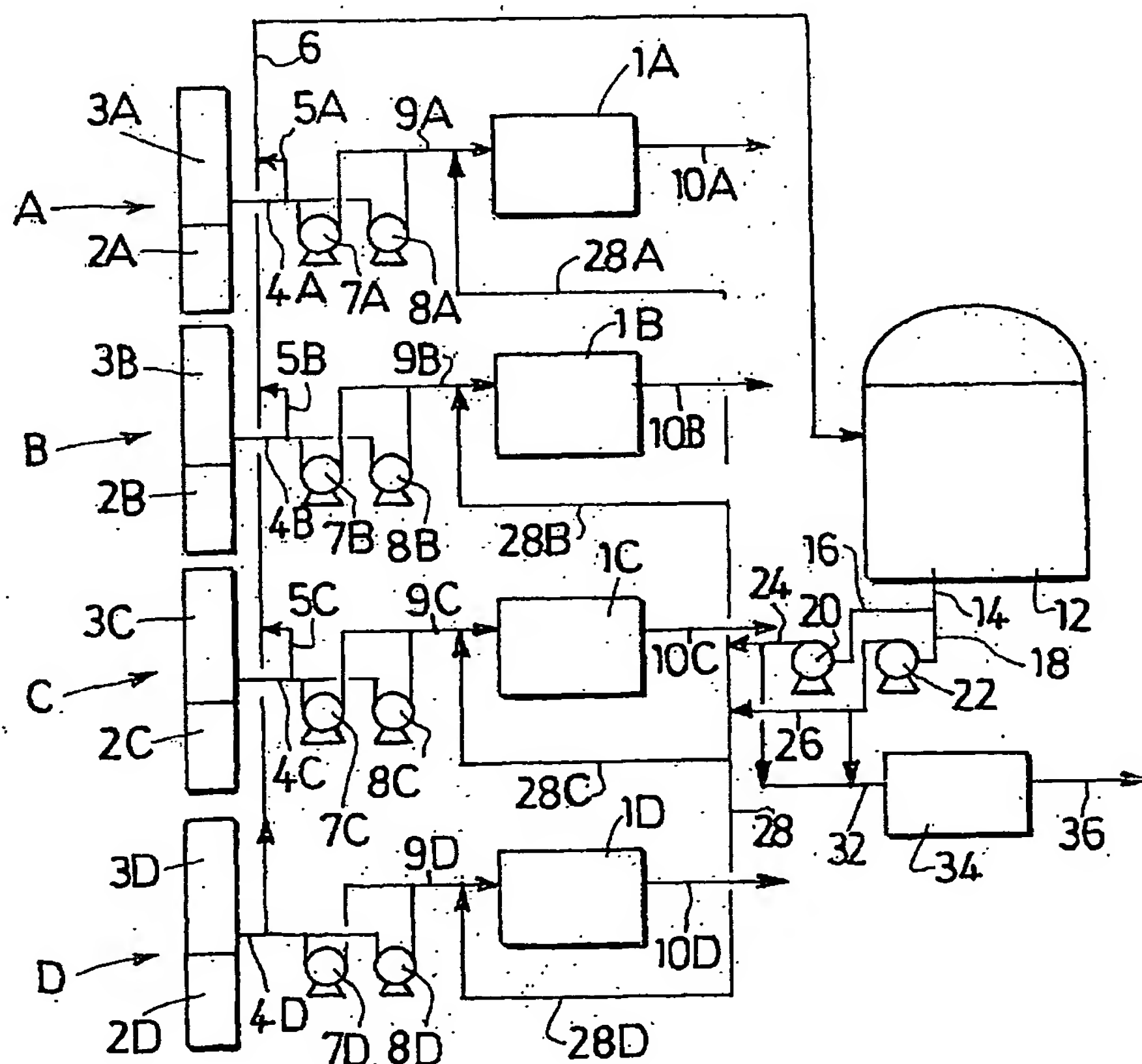
(74) Mandataire : MERCEY, Fiona; L'Air Liquide SA, 75,
quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR THE PROVISION OF GAS UNDER PRESSURE

(54) Titre : PROCEDE ET INSTALLATION DE FOURNITURE DE GAZ SOUS PRESSION



(57) Abstract: The invention relates to a method for the provision of gas under pressure, by vaporisation of a cryogenic liquid from at least two cryogenic separation devices (A, B, C, D). Each device comprises a heat exchanger (1) and a system of columns (2, 3). In a first mode of operation, a cryogenic liquid is withdrawn from the columns in each cryogenic separation device, at least a part of which is pressurised (7, 8) to give a pressurised cryogenic liquid (9) and at least a part of the cryogenic liquid under pressure is vaporised in the heat exchanger (1) to give a part of gas under pressure (10). A cryogenic liquid is sent (6) from the cryogenic separation device to a common store (12) and at least one liquid (28A, 28B, 28C, 28D) coming from the store is vaporised in the exchange line (1) in at least one of the cryogenic separation devices.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/090445 A1



CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Dans un procédé de fourniture d'un gaz sous pression par vaporisation d'un liquide cryogénique à partir d'au moins deux appareils de séparation cryogénique (A, B, C, D), chaque appareil comprenant un échangeur de chaleur (1) et un système de colonnes (2, 3), dans chaque appareil de séparation cryogénique, on soutire du système de colonnes un liquide cryogénique, en un premier mode de fonctionnement on en pressurise (7, 8) au moins une partie pour former un liquide cryogénique sous pression (9) et on vaporise au moins une partie du liquide cryogénique sous pression dans l'échangeur de chaleur (1) pour fournir une partie du gaz sous pression (10), on envoie (6) un liquide cryogénique des appareils de séparation cryogénique dans un stockage commun (12) et on vaporise au moins un liquide (28A, 28B, 28C, 28D) provenant du stockage dans la ligne d'échange (1) d'au moins un des appareils de séparation cryogénique.

PROCEDE ET INSTALLATION DE FOURNITURE DE GAZ SOUS PRESSION

La présente invention concerne les procédés et les installations de fourniture d'au moins un gaz sous pression, en particulier ceux utilisés pour
5 fournir les clients en produits gazeux (azote, oxygène, argon) à partir d'appareils de séparation cryogéniques (tels que les appareils de séparation d'air, désignés ASU) qui sont secourus par des stockages cryogéniques. L'invention s'applique également aux installations de fourniture d'autres liquides cryogéniques tels que l'hydrogène, l'hélium, le monoxyde de carbone.

10 L'invention s'applique particulièrement aux procédés de fourniture d'un gaz à partir de plusieurs installations industrielles.

Un appareil de vaporisation de secours est illustré dans EP-A-0452177 où de l'azote liquide provenant d'un stockage est vaporisé dans un échangeur par échange de chaleur avec de l'air ambiant.

15 EP-A-0628778 décrit un stockage de liquide cryogénique dont le liquide est pompé et ensuite vaporisé dans un vaporiseur avant d'être envoyé chez le client.

Les articles : « Large Oxygen Plant Economics and Reliability » de W.J.Scharle, Bulletin Y-143, National Fertilizer Division Center, Tennessee
20 Valley Authority, Muscle Shoals, Ala. et « Oxygen Facilities for Synthetic Fuel Projects » W.J.Scharle et K.Wilson, Journal of Engineering for Industry, novembre 1981, Vol.103, pp.409-417 décrivent des systèmes de production d'oxygène de secours composés essentiellement :

- d'un stockage contenant une quantité de produit sous forme liquide
- 25 • de plusieurs pompes (ici deux pour raison de fiabilité) qui soutirent le liquide contenu dans le stockage pour le comprimer à la pression normalement délivrée aux clients (pression dans la canalisation),
- d'un échangeur dont la fonction est de vaporiser le liquide sous pression.

30 En sortie de ces équipements d'appoint, le gaz est en général proche de la température ambiante et est envoyé vers le client. En fonction des sources d'énergie disponibles sur le site et de leurs coûts, l'échangeur peut

- 2 -

utiliser comme calorigène pour vaporiser le liquide sous pression par exemple de l'air, de la vapeur d'eau, de l'eau chaude, des fumées de combustion.

Une des caractéristiques principales de ces installations de secours est leur temps de démarrage. Celui-ci est particulièrement critique car il conditionne la qualité et la continuité de la fourniture de gaz aux clients. Un temps de
5 démarrage trop long après un déclenchement de l'unité de production, peut générer une trop forte baisse de pression dans la canalisation et générer des disfonctionnements dans les procédés des clients et l'arrêt de son installation.

Dans le cas des systèmes de production d'oxygène décrits dans les
10 articles ci-dessus, une capacité-tampon d'oxygène gazeux est prévue pour fournir le produit pressurisé pendant le temps nécessaire pour mettre en œuvre la pompe (environ 15-20 minutes d'après les articles de W.J. Scharle ci-dessus mentionnés).

Classiquement, si la pompe de vaporisation est maintenue en
15 permanence à température cryogénique, le temps nécessaire au système de secours pour atteindre, de façon stable, 100% de sa capacité est de l'ordre de 5 minutes qui se décomposent en 1 à 2 minutes pour le démarrage de la pompe et 2 à 3 minutes pour la montée en régime de l'échangeur de vaporisation. Un choix judicieux de l'architecture et des agencements des différents éléments
20 (tuyauteries courtes entre la pompe et le stockage et entre la pompe et l'échangeur) permet de réduire ce temps à environ 3 minutes. Dans certains cas, ce temps de 3 minutes est encore trop long vis-à-vis des contraintes de fluctuations de pression autorisées dans la canalisation : dans ce cas, comme décrit ci-dessus une solution consiste à installer en aval de l'échangeur des
25 capacités-tampon de gaz (à 200 bars par exemple) dimensionnées pour fournir la production pendant 1 à 3 minutes, le temps que le système de la pompe et du vaporiseur atteigne son régime normal de fonctionnement. L'inconvénient de cette solution en est son prix élevé (gros volume installé, pression haute, pompe pour remplir les capacités-tampon...). Un des buts de l'invention est
30 d'éviter d'avoir de tels systèmes coûteux de reprise immédiate.

Des problèmes particuliers se posent quand un gaz sous pression doit être fourni à partir de plusieurs appareils de séparation cryogéniques. Pour de grands projets, par exemple quatre ou cinq appareils de séparation d'air sont

- 3 -

requis, chacun utilisant par exemple deux pompes d'oxygène liquide ou une seule pompe d'oxygène liquide, qui peuvent tomber en panne. Afin d'obtenir une disponibilité acceptable, on peut être amené à prévoir sur chaque appareil une pompe de réserve installée, ce qui occasionne une multiplicité des pompes.

- 5 Un autre but de l'invention est d'éviter un trop grand nombre de pompes, tout en proposant une disponibilité comparable à celle obtenue en ayant une redondance des pompes pour chaque appareil. On peut prévoir que tout le liquide de chaque appareil transite vers un stockage commun avant d'être pompé et redistribué aux appareils pour être vaporisé dans les lignes
- 10 d'échange de chaque appareil. Dans ce cas toutefois, en cas de perte de pureté d'un appareil, on ne peut pas l'isoler des autres appareils et on ne peut pas séparer sa production de celle des autres appareils. Si la production de liquide cryogénique d'un appareil est polluée, il est important d'éviter de polluer le stockage (qui peut par ailleurs servir à la fourniture de LOX sur le marché
- 15 vrac et donc dont la pureté peut être fixée pas seulement par l'utilisateur gaz) et l'ensemble de la production. En cas de perte de pureté sur un appareil, un autre but de l'invention est de permettre de l'isoler du stockage et donc de ne pas le polluer, et de continuer ou non, suivant les contraintes du client, la production venant de cet appareil, la production des autres appareils n'étant pas affectée.

- 20 Selon un aspect de l'invention, celle-ci propose un procédé de fourniture d'un gaz sous pression par vaporisation d'un liquide cryogénique à partir d'au moins deux appareils de séparation cryogénique, chaque appareil comprenant un échangeur de chaleur et un système de colonnes où, dans chaque appareil :

- 25 a) on refroidit un mélange gazeux comprimé et épuré dans l'échangeur de chaleur pour produire un mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi
- b) on sépare le mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi dans le système de colonnes
- c) on soutire du système de colonnes un liquide cryogénique, et en un
- 30 premier mode de fonctionnement on vaporise une première partie du liquide cryogénique sous pression dans l'échangeur de chaleur pour fournir une partie du gaz sous pression, et

- 4 -

d) on fournit le gaz sous pression à partir de chaque appareil, ou on mélange le gaz sous pression des appareils de séparation cryogénique, et où

5 e) selon le premier mode de fonctionnement, on envoie une deuxième partie des liquides cryogéniques de chaque appareil de séparation cryogénique dans un stockage, et

f) selon le premier mode de fonctionnement on envoie du liquide cryogénique du stockage vers chaque échangeur de chaleur pour qu'il s'y vaporise.

10 De préférence, selon le premier mode de fonctionnement autant de liquide rentre dans le stockage qu'il en sort, de façon à ce que le niveau de liquide dans le stockage soit sensiblement constant.

Selon d'autres aspects particuliers de l'invention :

15 - on ne pressurise pas la deuxième partie du liquide cryogénique en amont du stockage et/ou on pressurise la première partie du liquide cryogénique en amont de l'échangeur de chaleur pour chaque appareil de séparation cryogénique ;

20 - en premier mode de fonctionnement on envoie du liquide cryogénique provenant du stockage à l'échangeur d'au moins un appareil de séparation cryogénique, de préférence à l'échangeur d'au moins deux appareils de séparation cryogénique, et on vaporise le liquide cryogénique dans cet échangeur (ces échangeurs) pour fournir une partie du gaz sous pression ;

- le liquide cryogénique est pressurisé en aval du stockage commun et en amont de l'échangeur ;

25 - en cas d'arrêt d'un appareil de séparation cryogénique, selon un deuxième mode de fonctionnement, le stockage commun alimente un vaporiseur commun, de préférence après une étape de pressurisation, où se vaporise le liquide cryogénique provenant du stockage commun par échange de chaleur avec un fluide calorigène pour fournir tout ou une partie du gaz sous
30 pression ;

- le liquide cryogénique vaporisé dans le vaporiseur commun provient uniquement du stockage commun ;

- 5 -

- dans chaque appareil de séparation cryogénique, tout le mélange gazeux destiné à la séparation se refroidit dans l'échangeur par échange de chaleur avec au moins un liquide cryogénique et au moins un gaz provenant du système de colonnes ;

5 - on pressurise la première partie du liquide cryogénique au moyen d'au moins une pompe et selon un troisième mode de fonctionnement en cas d'arrêt d'au moins une des pompes d'un appareil de séparation cryogénique, on augmente, afin de compenser la perte de liquide comprimé suite à l'arrêt de cette pompe, la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé vers le
10 stockage par rapport au débit quand la pompe est en marche et dans le cas où il resterait une pompe de l'appareil en état de marche on augmente le débit de liquide cryogénique provenant du système de colonnes et envoyé vers l'échangeur de cet appareil de séparation cryogénique par rapport au débit quand la pompe est en marche ;

15 - en cas d'arrêt d'au moins une pompe d'un appareil de séparation cryogénique, on augmente la première partie du liquide cryogénique par rapport au débit quand la pompe est en marche pour au moins un autre appareil de séparation d'air dont la ou les pompe(s) fonctionne(nt) et on réduit la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé vers le stockage par rapport au débit
20 quand la pompe est en marche pour au moins un autre appareil de séparation d'air dont la ou les pompe(s) fonctionne(nt) ;

 - en cas d'arrêt d'un appareil de séparation cryogénique, on réduit la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé d'au moins un appareil de séparation cryogénique vers le stockage commun par rapport au débit quand
25 l'appareil est en marche, de préférence à zéro, on augmente la première partie du liquide cryogénique envoyé à l'échangeur par rapport au débit quand l'appareil est en marche pour au moins un appareil de séparation cryogénique restant en fonctionnement ;

 - uniquement en cas d'arrêt d'au moins un appareil de séparation
30 cryogénique, on envoie du liquide cryogénique du stockage vers un vaporiseur de secours.

Si les mêmes moyens de pressurisation servent à pressuriser le liquide provenant du stockage et destiné à être vaporisé dans l'échangeur d'au moins

- 6 -

un appareil de séparation cryogénique et à pressuriser le liquide provenant du stockage et destiné à être vaporisé dans le vaporiseur, ces moyens de pressurisation peuvent fonctionner en permanence car il servent à la fois quand l'appareil est en état de marche (premier mode de fonctionnement avec
5 vaporisation de liquide envoyé directement et indirectement à l'échangeur) et en arrêt (deuxième mode de fonctionnement avec vaporisation de liquide dans un vaporiseur remplaçant le gaz produit par au moins un appareil).

Selon un autre objet de l'invention, il est proposé une installation de fourniture d'un gaz sous pression par vaporisation d'un liquide cryogénique à
10 partir d'au moins deux appareils de séparation cryogénique, chaque appareil comprenant un échangeur de chaleur et un système de colonnes comprenant, dans chaque appareil :

a) des moyens pour envoyer un mélange gazeux comprimé et épuré dans l'échangeur de chaleur pour produire un mélange gazeux comprimé,
15 épuré et refroidi

b) des moyens pour envoyer le mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi au système de colonnes

c) des moyens pour soutirer du système de colonnes un liquide cryogénique, et des moyens pour envoyer au moins une première partie du
20 liquide cryogénique sous pression à l'échangeur de chaleur pour fournir une partie du gaz sous pression

d) éventuellement des moyens pour mélanger le gaz sous pression d'au moins deux appareils de séparation cryogénique pour fournir le gaz sous pression

25 et comprenant en outre un stockage commun et des moyens pour envoyer une deuxième partie du liquide cryogénique des appareils de séparation cryogénique dans le stockage commun, et des moyens pour envoyer du liquide cryogénique provenant du stockage à l'échangeur de chaque appareil de séparation cryogénique.

30 De préférence, l'installation ne comprend aucun moyen de pressurisation en aval du système de colonnes et en amont du stockage commun.

- 7 -

Selon d'autres aspects particuliers de l'invention, l'installation peut comprendre :

- 5 - un moyen de pressurisation en aval du système de colonnes et en amont de l'échangeur, de préférence ayant une sortie reliée à la fois à l'échangeur et au stockage commun et/ou une entrée reliée au système de colonnes et au stockage ;
- des moyens pour envoyer du liquide cryogénique provenant du stockage commun à l'échangeur d'au moins un appareil de séparation cryogénique ;
- 10 - des moyens pour pressuriser le liquide cryogénique en aval du stockage commun et en amont de l'échangeur ;
- un vaporiseur commun, des moyens pour alimenter le vaporiseur commun à partir du stockage commun, de préférence des moyens de pressurisation en aval du stockage commun et en amont du vaporiseur commun et des moyens pour permettre un échange de chaleur avec un fluide calorigène et le liquide cryogénique dans le vaporiseur ;
- 15 - les mêmes moyens de pressurisation sont reliés en aval du stockage commun et en amont du vaporiseur commun et à au moins un échangeur d'un appareil de séparation cryogénique (typiquement à l'échangeur de chaque
- 20 appareil de séparation cryogénique).

De préférence le liquide cryogénique vaporisé dans le vaporiseur commun provient uniquement du stockage commun.

Pour le ou chaque appareil de séparation cryogénique une conduite de liquide cryogénique peut relier le système de colonnes avec l'échangeur de chaleur sans passer par le stockage commun et une conduite de liquide cryogénique peut relier le système de colonnes et l'échangeur de chaleur à travers le stockage commun.

L'installation peut comprendre des moyens pour réguler les débits de liquide envoyé d'au moins un appareil de séparation cryogénique vers le stockage commun et/ou des moyens pour réguler les débits de liquide envoyé du stockage commun vers l'échangeur desdits appareils de séparation cryogénique.

- 8 -

Le vaporiseur est adapté pour permettre l'échange de chaleur entre le liquide cryogénique et un fluide calorigène qui n'est pas destiné à la séparation cryogénique, tel que de la vapeur ou l'air atmosphérique.

Selon le premier mode de fonctionnement pour un appareil unique, l'appareil de séparation produit du liquide qui se vaporise dans un échangeur, une partie du liquide étant envoyé directement à l'échangeur et le reste étant envoyé à l'échangeur à travers un stockage.

Dans le cas où l'appareil ne fonctionnerait pas, d'après un deuxième mode de fonctionnement pour l'appareil unique, il n'y a plus de liquide envoyé à l'échangeur et le liquide du stockage alimente un vaporiseur où il est vaporisé.

De préférence selon le premier mode de fonctionnement le liquide est pressurisé par au moins une pompe pour le liquide envoyé directement à l'échangeur et par au moins une autre pompe pour le liquide provenant du stockage. Cette même au moins une autre pompe sert également pour pressuriser le liquide envoyé vers le vaporiseur en cas de deuxième mode de fonctionnement et ainsi l'au moins une autre pompe est en fonctionnement permanent selon les premier et deuxième modes de fonctionnement.

Selon un troisième mode de fonctionnement pour l'appareil unique si une des pompes qui pressurise le liquide envoyé directement vers l'échangeur ne fonctionne pas, on continue d'envoyer une partie du liquide directement à l'échangeur en le pressurant avec la ou les pompes restant en marche et le reste est envoyé à l'échangeur à travers un stockage.

Le stockage commun peut se trouver à l'intérieur d'une boîte froide d'un des appareils de séparation.

L'invention sera décrite en plus de détail en se référant aux figures.

Les Figures 1 et 2 sont des dessins schématiques d'un mode de réalisation d'une installation selon l'invention.

Dans le mode de réalisation de la Figure 1, quatre appareils de séparation d'air A, B, C, D fournissent de l'oxygène gazeux sous pression à au moins un client commun. Les quatre appareils sont sensiblement identiques et comprennent chacun un échangeur de chaleur principal 1A, 1B, 1C, 1D et une double colonne comprenant une colonne moyenne pression 2A, 2B, 2C, 2D et

- 9 -

une colonne basse pression 3A,3B,3C,3D. Les débits d'oxygène liquide 4A,4B,4C,4D soutiré de chaque ASU sont substantiellement identiques.

Comme le fonctionnement et la disposition de chaque appareil est sensiblement le même, un seul appareil A sera décrit dans le détail.

5 De l'air comprimé et épuré est refroidi dans l'échangeur 1A par échange de chaleur avec au moins un gaz de la colonne basse pression 3A et de l'oxygène liquide 4A. L'air refroidi est envoyé à la colonne moyenne pression 2A sous forme gazeuse. Une partie de l'air est liquéfiée par échange de chaleur
10 avec l'oxygène liquide qui se vaporise et est ensuite dirigée vers la colonne moyenne pression et/ou à la colonne basse pression. La tenue en froid de l'appareil peut être assurée par tout moyen connu, tel qu'une turbine Claude et/ou une turbine d'insufflation et/ou une turbine d'azote et/ou par biberonnage. Les conduites de remontée de reflux habituelles entre les colonnes moyenne et basse pression ne paraissent pas dans les figures, de même que les soutirages
15 de fluides enrichis en azote.

Dans le mode de réalisation décrit, en mode de fonctionnement normal, de l'oxygène liquide 4A est soutiré en cuve de la colonne basse pression 3A et divisé en deux. Une première partie de l'oxygène liquide 4A par exemple 80 % du débit soutiré est comprimée par, par exemple, deux pompes en parallèle
20 7A, 8A qui sont avantageusement chacune dimensionnées à 50 % de la capacité d'un train dont chacune reçoit la moitié de la première partie de l'oxygène liquide et qui marchent chacune par exemple à 80 % de leur capacité c'est à dire dans notre exemple à 40 % de la capacité en oxygène liquide de l'unité de séparation. Evidemment les deux pompes 7A, 8A peuvent être
25 remplacées par une pompe unique dont la capacité serait alors par exemple 100 % d'un train et qui pressurise toute la première partie de l'oxygène liquide. Le débit d'oxygène liquide pompé est envoyé par la conduite 9A à l'échangeur 1A où il se vaporise pour former du gaz sous pression 10A adressable au client. Ce gaz rejoint typiquement les gaz de sortie 10B, 10C, 10D provenant des
30 autres appareils B, C, D.

Une deuxième partie de l'oxygène liquide, constituant le reste de l'oxygène soutiré, soit dans notre exemple 20 %, transite par une conduite 5A pour rejoindre une conduite commune 6 menant à un stockage commun 12 où

- 10 -

est stocké de l'oxygène des appareils de séparation, la conduite commune 6 étant alimentée d'une façon similaire par les autres ASU. La conduite commune peut être remplacée par une ligne dédiée pour chaque train.

Le stockage est ainsi alimenté en permanence par l'ensemble (ou au moins une partie, la répartition donnée n'étant qu'un exemple) des ASU en mode normal, et ses pompes 20 et 22 sont donc constamment en fonctionnement « procédé », proche de leur régime normal. Elles redistribuent vers chaque ASU le liquide dans les mêmes proportions que ce liquide est venu de chaque ASU (dans notre exemple 20 % de l'oxygène liquide soutiré par ASU). De cette manière le liquide qui se vaporise dans l'échangeur 1 constitue 100 % du débit d'oxygène soutiré, dont 80 % viennent directement des pompes 7,8 et dont 20 % a transité par le stockage 12 et les pompes 20, 22. Ces pompes 20, 22 sont ainsi en régime pour une reprise immédiate en cas d'arrêt d'une ASU auquel cas elles passeront immédiatement en fonction « vaporisation de secours » (alors qu'avec le fonctionnement qui vient d'être décrit, elles sont en premier mode de fonctionnement).

Lorsqu'une pompe d'une ASU ayant deux pompes à oxygène en parallèle s'arrête, par exemple 7A, alors 8A monte en régime à 50 % du débit d'oxygène soutiré par cette ASU, le transfert d'oxygène liquide 5A allant vers la stockage commun 12 et venant de cette ASU monte à 50 % du débit d'oxygène soutiré de l'ASU A, et les autres pompes des autres ASU B, C, D montent par exemple (d'autres points de fonctionnement sont envisageables) chacune à 45 % du débit d'oxygène soutiré de chaque ASU B, C, D (pour pomper 90 % de l'oxygène soutiré), et le liquide des autres ASU qui transite par le stockage est diminué à 10 % du débit d'oxygène soutiré pour chaque ASU. Les pompes 20 et 22 sont toujours au même régime 80 %, et le liquide pompé par ces pompes 20 et 22 est redistribué toujours de la même façon qu'il a été amené de chaque ASU, soit dans notre exemple 50 % du débit d'oxygène soutiré de l'ASU A vers l'ASU A de 7A, et 10 % du débit d'oxygène soutiré vers chacune des autres.

Si toutes les pompes d'un même appareil s'arrêtent, on transfère alors 100 % du liquide de cet appareil vers le stockage, et les autres appareils fonctionnent en « isolé » du stockage. Dans le cas d'un arrêt d'une des pompes d'un autre appareil, alors on transfère 50 % du liquide de chaque appareil

n'ayant plus qu'une pompe en fonctionnement et les autres appareils fonctionnent en isolé. Les pompes du liquide provenant du stockage fonctionnent alors à 100 % de leur capacité et renvoient 50 % de liquide à chaque appareil n'ayant plus qu'une pompe en état de fonctionnement.

5 La conduite 24 en aval des pompes 20 et 22 de liquide cryogénique provenant du stockage 12 est reliée à un vaporiseur 34 à travers une conduite 32. Ce vaporiseur sert à vaporiser le liquide cryogénique par échange de chaleur avec un fluide calorigène, par exemple de l'air, de la vapeur d'eau, de l'eau chaude, des fumées de combustion.

10 Lorsqu'une ASU s'arrête, alors les pompes 7 et 8 des autres ASU se mettent à 50 % rendant ainsi chaque ASU « isolé » du stockage et il n'y a plus besoin de faire transiter du liquide vers le stockage 12 par la conduite 6. Les pompes 20 et 22 du stockage 12 pompent alors du liquide 14 pris dans la réserve du stockage 12. Le liquide pompé se vaporise dans la vaporisation de secours 34. Elles consomment alors le liquide du stockage, alors que dans les
15 fonctionnements précédemment décrits, elles ne faisaient que pomper la même quantité de liquide que celle venant des ASU, de sorte que le niveau de liquide dans le stockage ne baisse substantiellement pas. Le fait que les pompes 20, 22 étaient déjà en régime (et proche de leur plein régime) permet d'assurer une
20 reprise quasi immédiate par la vaporiseur de secours, sans investissement supplémentaire du type stockage-tampon à haute pression etc...

 Chaque appareil de séparation d'air a de préférence sa boîte froide, le stockage étant situé à l'intérieur d'une de ces boîtes froides ou ayant sa propre isolation.

25 Pour le cas, non-illustré, où un appareil de séparation d'air a une seule pompe de liquide cryogénique, quand cette pompe s'arrête, tout le liquide est envoyé au stockage commun, pompé par les pompes 20, 22 ou une pompe unique et envoyé au bout froid de l'échangeur de l'appareil de séparation dont la pompe s'est arrêtée pour fournir la production de cet ASU.

30 L'installation de la Figure 2 comprend tous les éléments de la Figure 1 mais diffère de celle-ci de la manière suivante :

 Le liquide envoyé au stockage commun 12 par la ligne commune 6 provient non pas des conduites 4A-4D amenant le liquide vers les pompées

- 12 -

dédiées 7A, 8A, mais de conduites dédiées 30A-30D reliant la cuve des colonnes basse pression 3A-3D avec la conduite commune 6. Evidemment les liquides cryogéniques des conduites 4A et 30A ont sensiblement la même composition. Des lignes dédiées reliant chaque ASU avec le stockage peuvent
5 remplacer la conduite commune 6.

Le procédé fonctionne sensiblement de la même manière que celui de la Figure 1.

Pour les deux modes de réalisation des figures 1 et 2, on comprendra que les pompes 7, 8 ne seront pas nécessaires si les colonnes basse pression
10 3 fonctionnent à une pression suffisamment élevée.

Le liquide pressurisé, vaporisé et mélangé pour former le gaz sous pression peut être de l'azote ou de l'argon.

Le système de colonnes peut comprendre une double colonne classique, une double colonne à double vaporiseur dans la colonne basse
15 pression ou une triple colonne. Une colonne argon peut en outre également être présente sur au moins un des appareils.

L'oxygène gazeux peut se vaporiser dans la ligne d'échange principale de l'appareil de séparation ou peut se vaporiser dans un échangeur dédié par échange de chaleur avec de l'air.

20 D'autres modifications et variantes apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fourniture d'un gaz sous pression par vaporisation d'un liquide cryogénique à partir d'au moins deux appareils de séparation cryogénique (A, B, C, D), le ou chaque appareil comprenant un échangeur de chaleur (1) et un système de colonnes (2, 3) où, dans chaque appareil de séparation,

- a) on refroidit un mélange gazeux comprimé et épuré dans l'échangeur de chaleur pour produire un mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi,
- 10 b) on sépare le mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi dans le système de colonnes,
- c) on soutire du système de colonnes un liquide cryogénique et, en un premier mode de fonctionnement, on vaporise une première partie (4, 9) du liquide cryogénique sous pression dans l'échangeur de chaleur pour fournir une
- 15 partie du gaz sous pression, et
- d) on fournit le gaz sous pression à partir de chaque appareil, et où, selon le premier mode de fonctionnement :
- e) on envoie une deuxième partie des liquides cryogéniques de chaque appareil de séparation cryogénique dans un stockage commun (12), et
- 20 f) on envoie du liquide cryogénique du stockage vers chaque échangeur de chaleur pour qu'il s'y vaporise.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on ne pressurise pas la deuxième partie du liquide cryogénique en amont du stockage et/ou on pressurise la première partie du liquide cryogénique en amont de l'échangeur de chaleur (1) pour le ou chaque appareil de séparation cryogénique.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel en premier mode de fonctionnement on envoie du liquide cryogénique provenant du stockage (12) à l'échangeur (1) d'au moins un appareil de séparation cryogénique (A, B, C, D), de préférence à l'échangeur d'au moins deux appareils de séparation cryogénique, et on vaporise le liquide cryogénique dans cet échangeur (ces échangeurs) pour fournir une partie du gaz sous pression (10).

- 14 -

4. Procédé selon la revendication 3 dans lequel le liquide cryogénique est pressurisé en aval du stockage commun (12) et en amont de l'échangeur (1).

5 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel en cas d'arrêt d'un appareil de séparation cryogénique, selon un deuxième mode de fonctionnement, le stockage commun (12) alimente un vaporiseur commun (34), de préférence après une étape de pressurisation, où le liquide cryogénique provenant du stockage commun est vaporisé par échange de chaleur avec un fluide calorigène pour fournir tout ou une partie du gaz sous
10 pression.

6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel le liquide cryogénique vaporisé dans le vaporiseur commun (34) provient uniquement du stockage commun (12).

15 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel dans chaque appareil de séparation cryogénique, tout le mélange gazeux destiné à la séparation se refroidit dans l'échangeur par échange de chaleur avec au moins un liquide cryogénique et au moins un gaz provenant du système de colonnes.

20 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel on pressurise la première partie du liquide cryogénique (4, 9) au moyen d'au moins une pompe (7, 8) et, selon un troisième mode de fonctionnement, en cas d'arrêt d'au moins une des pompes d'un appareil de séparation cryogénique, on augmente, afin de compenser la perte de liquide comprimé suite à l'arrêt de cette pompe, la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé vers le
25 stockage (12) par rapport au débit quand la pompe est en marche et dans le cas où il resterait une pompe de l'appareil en état de marche on augmente le débit de liquide cryogénique provenant du système de colonnes et envoyé vers l'échangeur (1) de cet appareil de séparation cryogénique par rapport au débit quand la pompe est en marche.

30 9. Procédé selon la revendication 8 dans lequel, en cas d'arrêt d'au moins une pompe (7, 8) d'un appareil de séparation cryogénique (A), on augmente la première partie du liquide cryogénique par rapport au débit quand la pompe est en marche pour au moins un autre appareil de séparation d'air (B,

- 15 -

C, D) dont la ou les pompe(s) fonctionne(nt), et on réduit la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé vers le stockage commun par rapport au débit quand la pompe est en marche pour au moins un autre appareil de séparation d'air (B, C, D) dont la ou les pompe(s) fonctionne(nt).

- 5 10. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel en cas d'arrêt d'un appareil de séparation cryogénique (A), on réduit la deuxième partie du liquide cryogénique envoyé d'au moins un appareil de séparation cryogénique (B, C, D) vers le stockage (12) par rapport au débit quand l'appareil (A) est en marche, de préférence à zéro, on augmente la première
- 10 partie du liquide cryogénique envoyé à l'échangeur par rapport au débit quand l'appareil (A) est en marche pour au moins un appareil de séparation cryogénique restant en fonctionnement.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel uniquement en cas d'arrêt d'au moins un appareil de séparation cryogénique,
- 15 on envoie du liquide cryogénique du stockage (12) vers un vaporiseur de secours (34).

12. Installation de fourniture d'un gaz sous pression par vaporisation d'un liquide cryogénique à partir d'au moins un appareil de séparation cryogénique (A, B, C, D), le ou chaque appareil comprenant un échangeur de
- 20 chaleur (1) et un système de colonnes (2, 3) comprenant, dans chaque appareil de séparation cryogénique :

- a) des moyens pour envoyer un mélange gazeux comprimé et épuré dans l'échangeur de chaleur pour produire un mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi,
- 25 b) des moyens pour envoyer le mélange gazeux comprimé, épuré et refroidi au système de colonnes,
- c) des moyens (4) pour soutirer du système de colonnes un liquide cryogénique, et des moyens pour envoyer au moins une première partie (4, 9) du liquide cryogénique sous pression à l'échangeur de chaleur pour fournir une
- 30 partie du gaz sous pression,
- d) éventuellement des moyens pour mélanger le gaz sous pression (10) d'au moins deux appareils de séparation cryogénique pour fournir le gaz sous pression,

- 16 -

l'installation comprenant en outre un stockage commun (12) et des moyens pour envoyer une deuxième partie (5, 30) du liquide cryogénique des appareils de séparation cryogénique dans le stockage commun, et des moyens pour envoyer du liquide cryogénique provenant du stockage à l'échangeur de
5 chaque appareil de séparation cryogénique.

13. Installation selon la revendication 12 ne comprenant aucun moyen de pressurisation en aval du système de colonnes (2, 3) et en amont du stockage commun (12).

14. Installation selon la revendication 12 ou 13 comprenant un moyen
10 de pressurisation (7, 8) en aval du système de colonnes et en amont de l'échangeur.

15. Installation selon la revendication 12, 13 ou 14 comprenant des moyens pour envoyer du liquide cryogénique provenant du stockage commun (12) à l'échangeur (1) d'au moins un appareil de séparation cryogénique.

15 16. Installation selon la revendication 15 comprenant des moyens (20, 22) pour pressuriser le liquide cryogénique en aval du stockage commun et en amont de l'échangeur.

17. Installation selon l'une des revendications 10 à 16 comprenant un vaporiseur commun (34), des moyens pour alimenter le vaporiseur commun à
20 partir du stockage commun (12), de préférence des moyens de pressurisation (20, 22) en aval du stockage commun et en amont du vaporiseur commun et des moyens pour permettre un échange de chaleur avec un fluide calorigène et le liquide cryogénique dans le vaporiseur.

18. Installation selon les revendication 16 et 17 dans laquelle les
25 mêmes moyens de pressurisation (20, 22) sont reliés en aval du stockage commun (12) et en amont du vaporiseur commun (34) et à au moins un échangeur (1) d'un appareil de séparation cryogénique.

19. Installation selon la revendication 17 ou 18 dans lequel le liquide cryogénique vaporisé dans le vaporiseur commun (34) provient uniquement du
30 stockage commun (12).

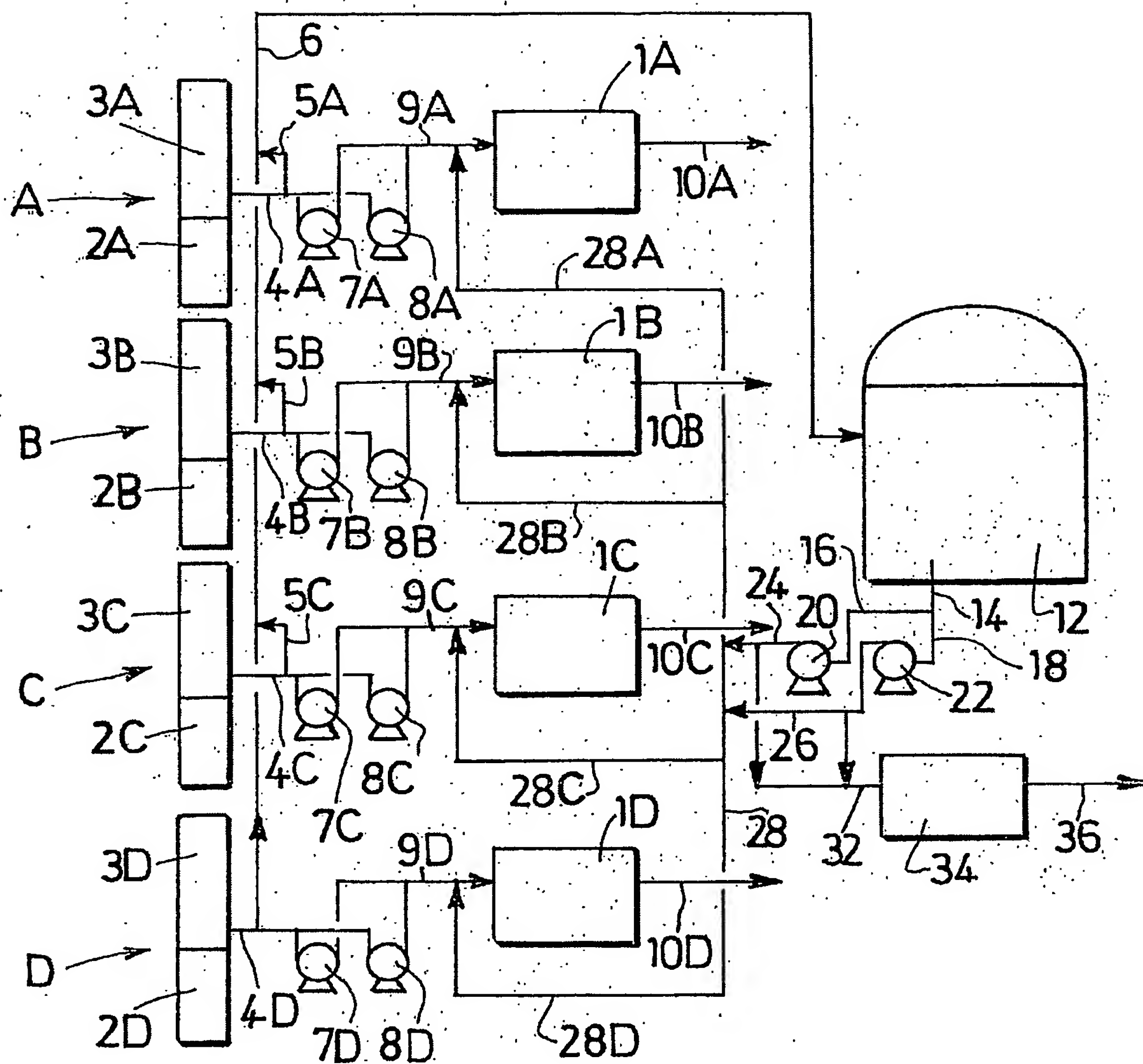
20. Installation selon l'une des revendications 12 à 19 comprenant pour le ou chaque appareil de séparation cryogénique une conduite (9) de liquide cryogénique reliant le système de colonnes (2, 3) avec l'échangeur de

- 17 -

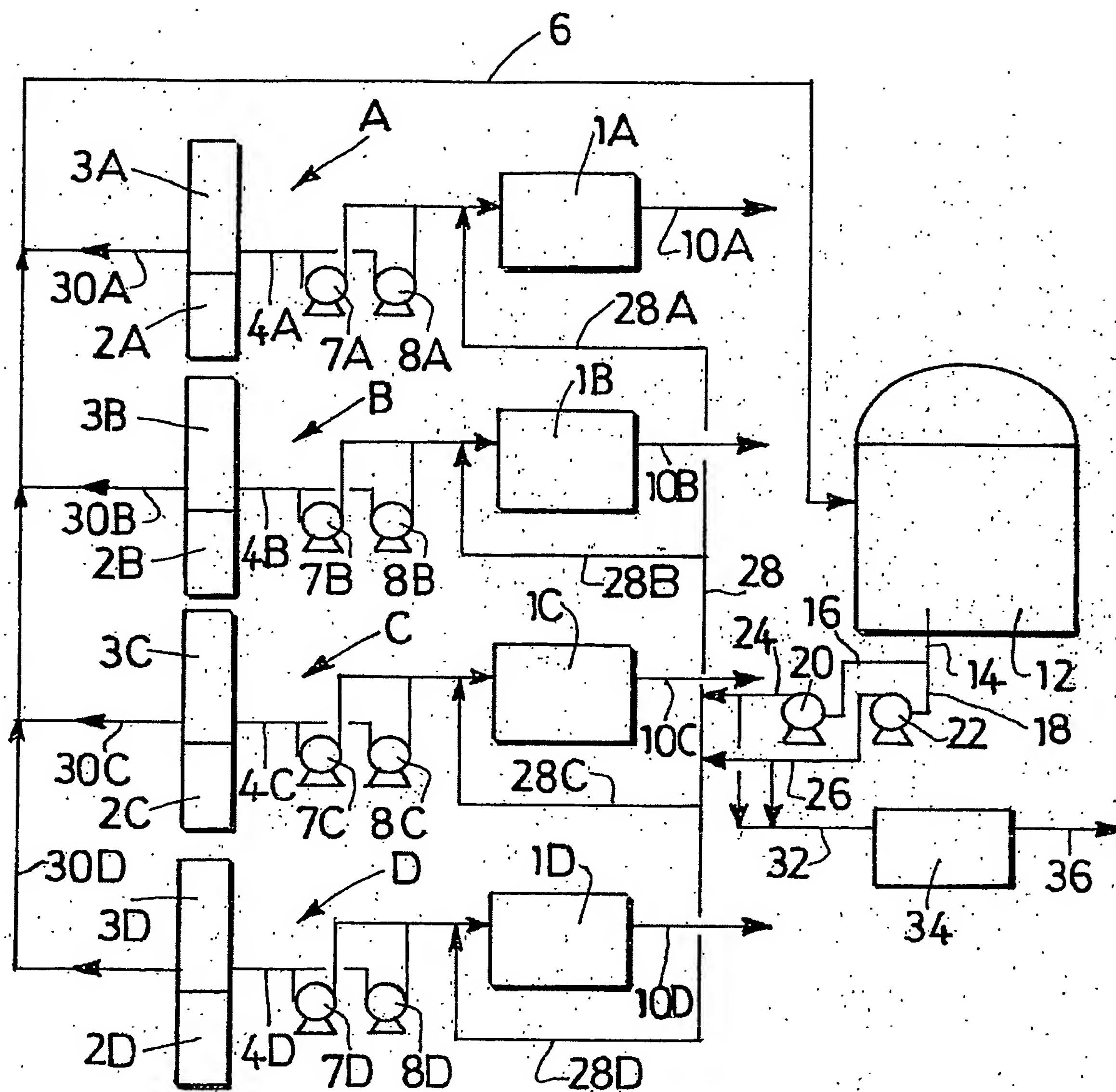
chaleur sans passer par le stockage commun (12) et une conduite de liquide cryogénique (6) reliant le système de colonnes et l'échangeur de chaleur à travers le stockage commun.

21. Installation selon l'une des revendications 12 à 20 comprenant des
5 moyens pour réguler les débits de liquide envoyé d'au moins un chaque
appareil de séparation cryogénique vers le stockage commun et/ou des moyens
pour réguler les débits de liquide envoyé du stockage commun vers l'échangeur
d'au moins un des appareils de séparation cryogénique.

1/2

FIG.1

2/2

FIG.2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F25J3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 628 778 A (AIR LIQUIDE) 14 December 1994 (1994-12-14) cited in the application column 5, line 10 - line 24; figure 3 ---	1-7, 12-21
Y	US 6 128 921 A (GUILLARD ALAIN ET AL) 10 October 2000 (2000-10-10) figure 4 ---	1-7, 12-21
A	US 2003/033832 A1 (MASSIMO GIOVANNI ET AL) 20 February 2003 (2003-02-20) figure --- -/--	1,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2004

Date of mailing of the international search report

06/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Göritz, D

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 345 517 B1 (JAHNKE FREDERICK C) 12 February 2002 (2002-02-12) column 5, line 48 -column 6, line 25; figure -----	1-3, 5-7, 11-13, 15, 17, 19-21
A	EP 1 160 528 A (AIR LIQUIDE) 5 December 2001 (2001-12-05) figures 1, 2 -----	1, 12
A	US 6 038 885 A (CORDUAN HORST ET AL) 21 March 2000 (2000-03-21) column 2, line 49 - line 58; figures -----	
A	EP 0 770 841 A (BOC GROUP PLC) 2 May 1997 (1997-05-02) figures -----	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0628778	A	14-12-1994	FR 2706195 A1	16-12-1994
			CA 2125230 A1	08-12-1994
			CN 1108698 A ,B	20-09-1995
			DE 69406192 D1	20-11-1997
			DE 69406192 T2	30-07-1998
			EP 0628778 A1	14-12-1994
			ES 2109627 T3	16-01-1998
			JP 6347163 A	20-12-1994
			US 5505052 A	09-04-1996
			US 5566556 A	22-10-1996
US 6128921	A	10-10-2000	FR 2774753 A1	13-08-1999
			AU 738523 B2	20-09-2001
			AU 1472499 A	26-08-1999
			BR 9904194 A	01-08-2000
			CZ 9900409 A3	17-11-1999
			DE 19904527 A1	12-08-1999
			GB 2334084 A ,B	11-08-1999
			JP 11264658 A	28-09-1999
US 2003033832	A1	20-02-2003	FR 2828729 A1	21-02-2003
			EP 1419353 A2	19-05-2004
			WO 03016804 A2	27-02-2003
US 6345517	B1	12-02-2002	US 6134916 A	24-10-2000
			AU 741499 B2	29-11-2001
			AU 2579799 A	23-08-1999
			CA 2319552 A1	12-08-1999
			CN 1124405 B	15-10-2003
			EP 1053392 A1	22-11-2000
			JP 3457949 B2	20-10-2003
			JP 2002502933 T	29-01-2002
			TW 421695 B	11-02-2001
			WO 9940304 A1	12-08-1999
			ZA 9900869 A	07-09-1999
EP 1160528	A	05-12-2001	EP 1160528 A2	05-12-2001
			US 2002017113 A1	14-02-2002
US 6038885	A	21-03-2000	DE 19732887 A1	04-02-1999
			BR 9802805 A	05-10-1999
			DE 59806410 D1	09-01-2003
			DK 895045 T3	03-03-2003
			EP 0895045 A2	03-02-1999
			ES 2187861 T3	16-06-2003
			HU 9801620 A1	29-03-1999
			PL 327374 A1	01-02-1999
EP 0770841	A	02-05-1997	AT 212117 T	15-02-2002
			DE 69618533 D1	21-02-2002
			DE 69618533 T2	12-09-2002
			EP 0770841 A2	02-05-1997
			JP 9184680 A	15-07-1997
			US 5692396 A	02-12-1997
			ZA 9608626 A	21-05-1997

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F25J3/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F25J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 628 778 A (AIR LIQUIDE) 14 décembre 1994 (1994-12-14) cité dans la demande colonne 5, ligne 10 - ligne 24; figure 3 ---	1-7, 12-21
Y	US 6 128 921 A (GUILLARD ALAIN ET AL) 10 octobre 2000 (2000-10-10) figure 4 ---	1-7, 12-21
A	US 2003/033832 A1 (MASSIMO GIOVANNI ET AL) 20 février 2003 (2003-02-20) figure --- -/--	1,12

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 août 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/09/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Göritz, D

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 345 517 B1 (JAHNKE FREDERICK C) 12 février 2002 (2002-02-12) colonne 5, ligne 48 -colonne 6, ligne 25; figure ---	1-3,5-7, 11-13, 15,17, 19-21
A	EP 1 160 528 A (AIR LIQUIDE) 5 décembre 2001 (2001-12-05) figures 1,2 ---	1,12
A	US 6 038 885 A (CORDUAN HORST ET AL) 21 mars 2000 (2000-03-21) colonne 2, ligne 49 - ligne 58; figures ---	
A	EP 0 770 841 A (BOC GROUP PLC) 2 mai 1997 (1997-05-02) figures -----	

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0628778	A	14-12-1994	FR 2706195 A1	16-12-1994
			CA 2125230 A1	08-12-1994
			CN 1108698 A , B	20-09-1995
			DE 69406192 D1	20-11-1997
			DE 69406192 T2	30-07-1998
			EP 0628778 A1	14-12-1994
			ES 2109627 T3	16-01-1998
			JP 6347163 A	20-12-1994
			US 5505052 A	09-04-1996
			US 5566556 A	22-10-1996
US 6128921	A	10-10-2000	FR 2774753 A1	13-08-1999
			AU 738523 B2	20-09-2001
			AU 1472499 A	26-08-1999
			BR 9904194 A	01-08-2000
			CZ 9900409 A3	17-11-1999
			DE 19904527 A1	12-08-1999
			GB 2334084 A , B	11-08-1999
			JP 11264658 A	28-09-1999
US 2003033832	A1	20-02-2003	FR 2828729 A1	21-02-2003
			EP 1419353 A2	19-05-2004
			WO 03016804 A2	27-02-2003
US 6345517	B1	12-02-2002	US 6134916 A	24-10-2000
			AU 741499 B2	29-11-2001
			AU 2579799 A	23-08-1999
			CA 2319552 A1	12-08-1999
			CN 1124405 B	15-10-2003
			EP 1053392 A1	22-11-2000
			JP 3457949 B2	20-10-2003
			JP 2002502933 T	29-01-2002
			TW 421695 B	11-02-2001
			WO 9940304 A1	12-08-1999
			ZA 9900869 A	07-09-1999
EP 1160528	A	05-12-2001	EP 1160528 A2	05-12-2001
			US 2002017113 A1	14-02-2002
US 6038885	A	21-03-2000	DE 19732887 A1	04-02-1999
			BR 9802805 A	05-10-1999
			DE 59806410 D1	09-01-2003
			DK 895045 T3	03-03-2003
			EP 0895045 A2	03-02-1999
			ES 2187861 T3	16-06-2003
			HU 9801620 A1	29-03-1999
			PL 327374 A1	01-02-1999
EP 0770841	A	02-05-1997	AT 212117 T	15-02-2002
			DE 69618533 D1	21-02-2002
			DE 69618533 T2	12-09-2002
			EP 0770841 A2	02-05-1997
			JP 9184680 A	15-07-1997
			US 5692396 A	02-12-1997
			ZA 9608626 A	21-05-1997